



Boletín III

FuturAgua

Abril 2018

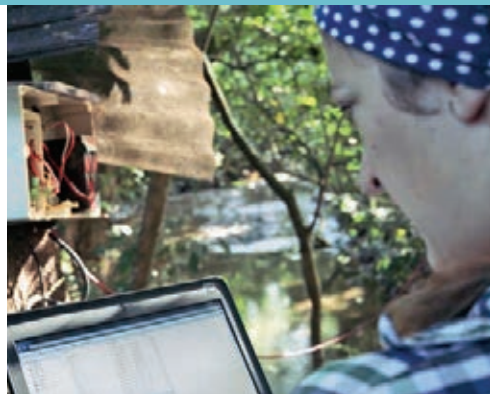
JUNTOS POR EL USO Y MANEJO ADECUADO DEL AGUA EN LA REGIÓN

Presentación

El proyecto FuturAgua se implementó en Guanacaste, Costa Rica, entre setiembre de 2013 y noviembre de 2017, con el objetivo de ayudar a tomar mejores decisiones sobre el uso del agua para que las comunidades estén preparadas para períodos de escasez de agua en esta región propensa a la sequía.

El enfoque de FuturAgua fue en la generación de información sobre el estado actual y futuro del agua en la región, y en desarrollar herramientas para apoyar a los gobiernos locales y comunidades en la toma de decisiones sobre el uso y el manejo del agua. Es decir, buscó construir y generar información útil para mejorar la seguridad del agua en Guanacaste.

En este tercer y último boletín de FuturAgua se incluye información sobre los resultados alcanzados por los investigadores involucrados en el proyecto. Se conocerán avances sobre el cambio climático, el uso de agua en fincas agrícolas intensivas, el rol de la agricultura y de las precipitaciones en la diversidad de aves, nuevas formas de financiamiento por el turismo y por incentivos ambientales, la dinámica del agua superficial y subterránea, la gobernanza de la sequía, así como los simuladores y juegos serios para la gestión del agua.



Tareas de investigación desarrolladas por el proyecto FuturAgua



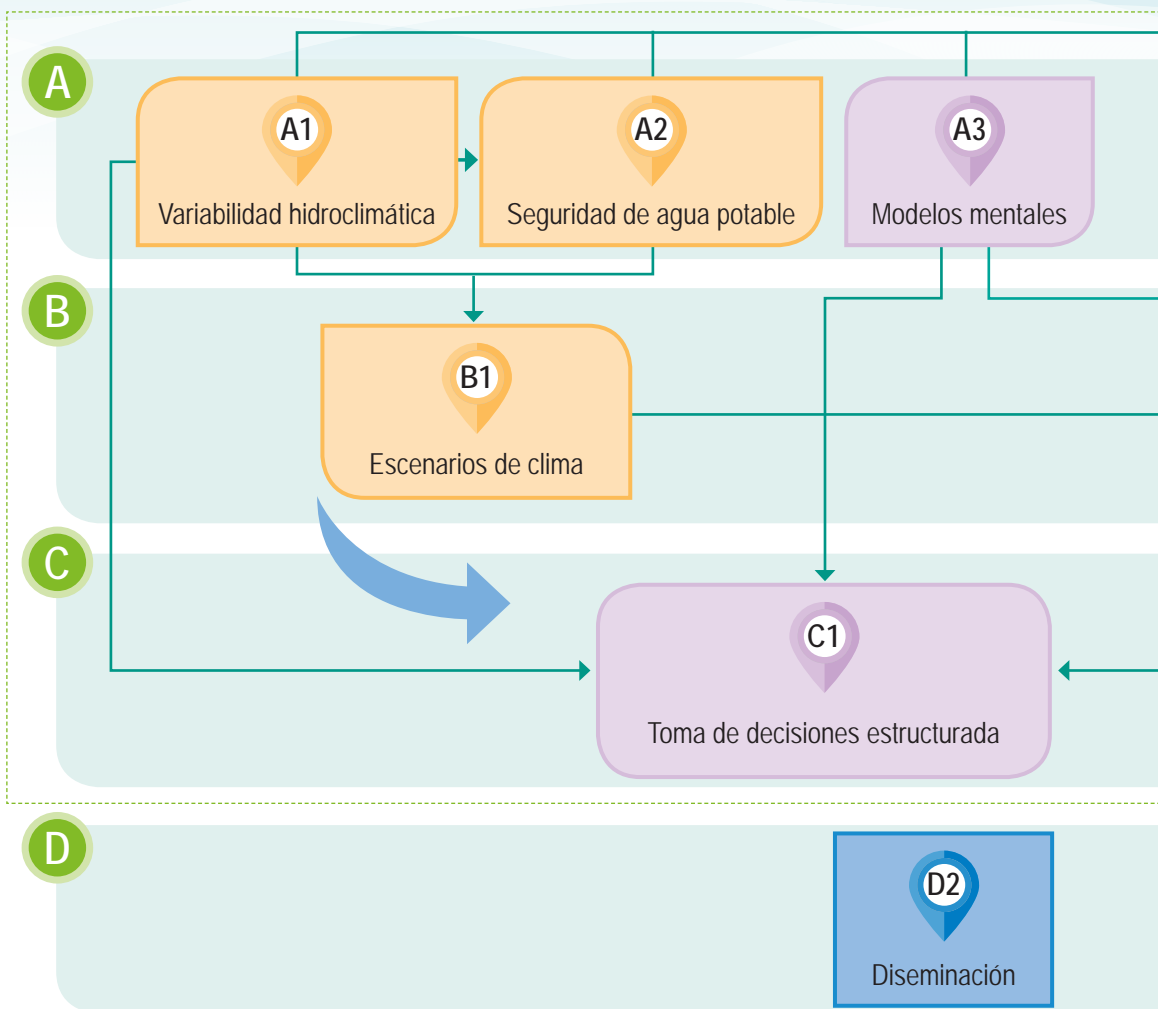
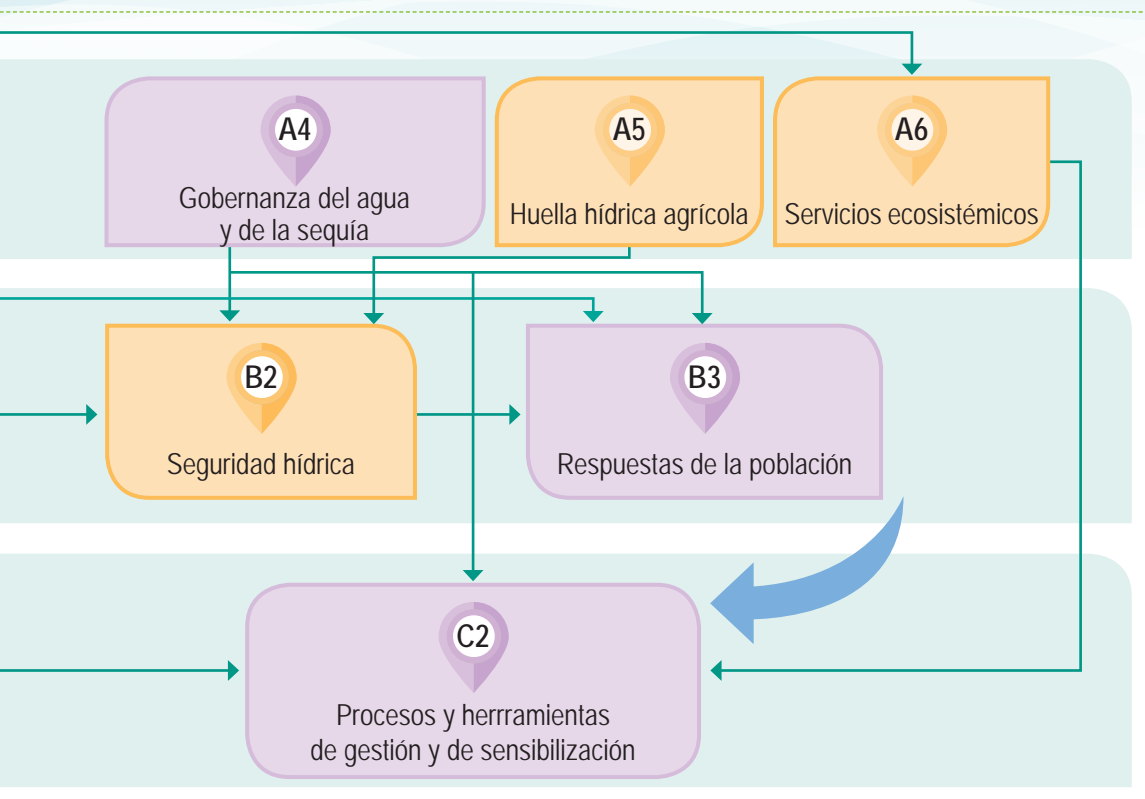


Figura 1. Esquema de organización de las tareas de investigación de FuturAgua (anaranjado para tareas biofísicas, morado para tareas socioeconómicas y azul para tareas de diseminación). Las flechas indican el intercambio de información.

Como se muestra en la Figura 1, FuturAgua está estructurado en paquetes de trabajo correspondientes a tareas de investigación y de comunicación. De esta forma, cada paquete está identificado por las letras que abarcan un tema específico:



- A** Caracterización del sistema actual en torno a los recursos hídricos de la región.
- B** Proyecciones a futuro sobre el clima, el agua y las respuestas de la población en la región.
- C** Apoyo a la planificación y a la toma de decisión.
- D** Difusión de los resultados para la comprensión y uso local.

Los resultados de estudios biofísicos corresponden a las tareas A1, A2, A5, A6, B1 y B2, mientras los resultados de estudios socioeconómicos corresponden a las tareas A3, A4, B3, C1 y C2.



Investigaciones biofísicas

AI. Variabilidad hidrolimática



Douw Steyn



Nadya Moisseeva

Una de las maneras de abordar la planeación del manejo del agua es caracterizando el balance hídrico de una región. Este consiste en determinar cuáles son las fuentes y la cantidad del recurso agua disponible, así como la demanda de agua por parte de la población y los ecosistemas. El elemento más importante del balance hídrico es la lluvia, cuánto y cuándo llueve en una región. Sin embargo, esto varía año con año, haciendo necesario el estudio a largo plazo de la cantidad de agua que brindan las lluvias y su distribución en el tiempo.

Variabilidad de patrones anuales de precipitación en la península de Nicoya

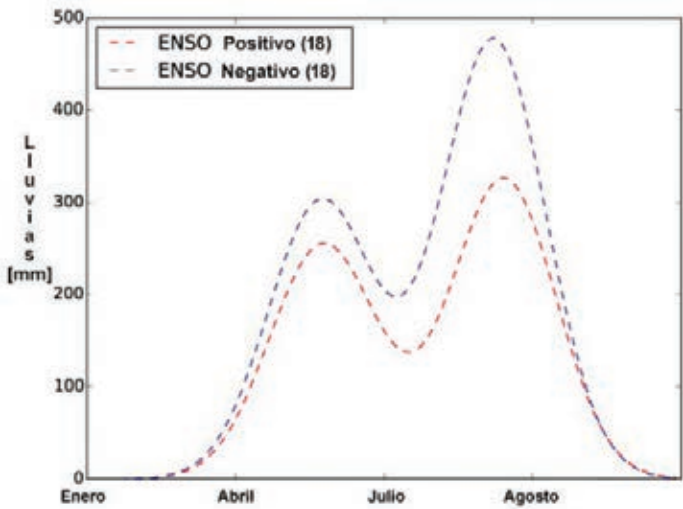
Douw Steyn, Nadya Moisseeva, Ofir Harari y William J. Welch de la Universidad de Columbia Británica (UBC, por sus siglas en inglés), en Canadá, analizaron la variabilidad espacial y temporal de la lluvia en la península de Nicoya. Los investigadores utilizaron la información de cinco estaciones meteorológicas localizadas en Nicoya, Paquera, Garza, La Guinea y Liberia, que cubre un periodo de 38 años.

El ciclo anual de precipitaciones puede ser modelado por medio de una función matemática doble Gaussiana usando los totales mensuales de las lluvias, la cual se ajusta a un patrón anual de lluvia caracterizado por dos periodos de lluvias predominantes en los meses de junio y setiembre.

Se pudo observar que los patrones de precipitación anuales son similares para las fases del Fenómeno del Niño (índice ENSO positivo, o sea temperaturas del océano más altas que la normal) o la Niña (índice ENSO negativo), pero con menos lluvias en el primer caso, y más en el segundo, afectando más la cantidad de lluvia después del verano de San Juan. El cambio climático afecta estas lluvias, aportando más agua en caso de La Niña, pero no se espera cambios en caso de El Niño. En otras palabras se puede esperar un poco más

de agua de lluvia en la próxima década que en el pasado.

Estos hallazgos permiten un enfoque probabilístico para la predicción de las lluvias de los próximos meses, en base a los índices ENSO, o sea, en la temperatura del océano. Esto facilita tomar decisiones para la agricultura y la ganadería, así como la gestión del agua por parte las municipalidades o las agencias gubernamentales.



El gráfico muestra los puntos de lluvias culminantes durante el año, ya sea cuando son años de ENSO positivo o ENSO negativo. Este resultado se logró obtener por medio de una función llamada doble Gaussiana.



Silja Hund



Mark Johnson



Laura Morillas



Douw Steyn

Para asegurar la disponibilidad de agua para cubrir las necesidades humanas y naturales de una región, un elemento clave a determinar es el agua disponible en ríos, quebradas y lagunas (agua superficial); así como en los acuíferos (agua subterránea) y cómo ambas son utilizadas en las actividades humanas.

Clima, uso del agua y sus impactos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos interconectados de las cuencas de los ríos Potrero y Caimital

El desarrollo de la investigación sobre el ciclo hidrológico de las cuencas de los ríos Potrero y Caimital estuvo a cargo de Silja Hund, Mark Johnson, Laura Morillas y Douw Steyn, de la Universidad de Columbia Británica (UBC).

Explorar cuáles son los impactos del clima y de la demanda del agua sobre los recursos hídricos fue el objetivo principal de la investigación, la cual se extendió por dos años y medio y consistió en monitorear automáticamente el flujo del agua en el cauce de los dos ríos con equipos de bajo costo.

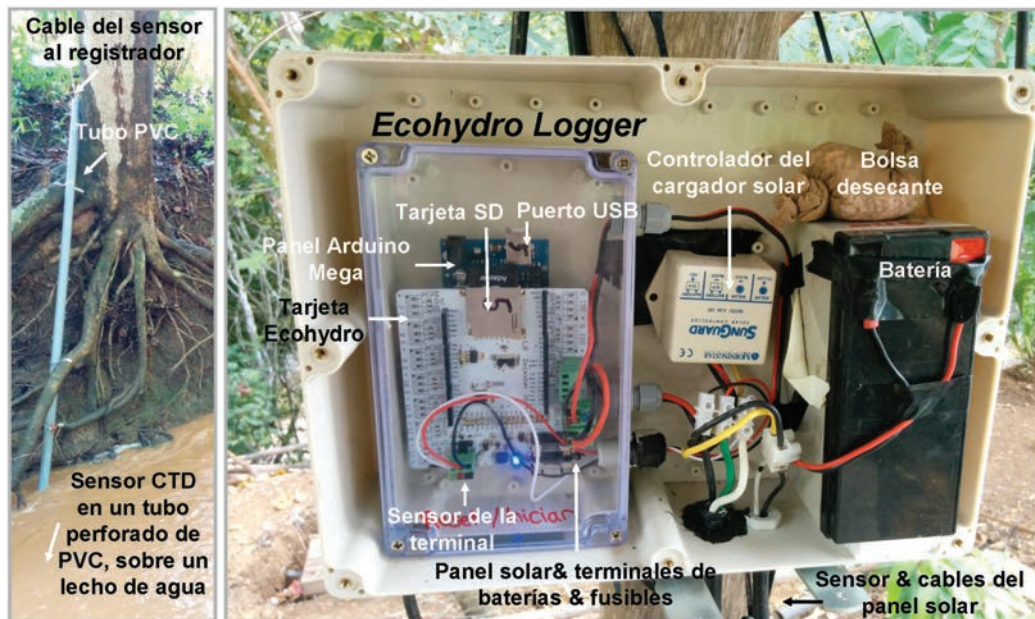
Los investigadores también combinaron los datos del monitoreo de los ríos con la información sobre el uso del agua subterránea en un modelo hidrológico que posibilita plantear escenarios de uso del agua en contexto de cambio climático.

¿Qué resultado importante se desprendió de este análisis? Primero, se logró demostrar que los eventos climáticos de El Niño y La Niña sí tienen un impacto notorio sobre el agua disponible en Nicoya, y a pesar de que el acuífero se recarga cada año, podría bajar a

niveles críticos en años secos. Por lo tanto, la gestión responsable y eficaz del agua debe ser una prioridad para todos: pobladores, grandes y pequeños productores, industria, entidades de gobierno, sector turístico, entre otros.

Para este fin, los investigadores además del modelo hidrológico desarrollaron un indicador

para monitorear la recarga de las aguas subterráneas (como parte de la tarea B2), que es de gran utilidad a la hora de tomar decisiones que afectan los recursos hídricos, especialmente con el aumento de la demanda de agua por la población de Nicoya.



En la imagen se muestra uno de los equipos utilizados para monitorear el cauce de los ríos Potrero y Caimital, el cual es un sistema Ecohydro Logger de adquisición de datos basado en Arduino. El sistema está localizado en una área remota y alimentado por paneles solares.

A3. Modelos mentales

Matthew Babcock



Gabrielle Wong-Parodi



Mitchell Small



Iris Grossmann

Los pronósticos climáticos pueden ayudar a la planeación del manejo del agua, identificando con anticipación temporadas donde habrá cambios en la disponibilidad de las lluvias. Sin embargo, hay poca información sobre qué tan útiles son los pronósticos por la población en Guanacaste y porque las personas deciden utilizarlos o no. FuturAgua investigó esto con el propósito de incrementar la eficiencia de las acciones que se emprenden para enfrentar eventos de sequía.

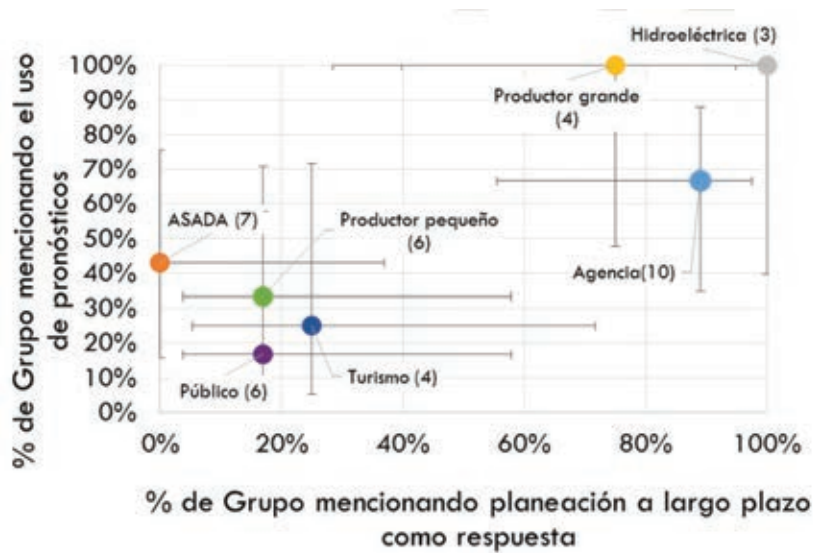
Percepciones sobre el sistema hídrico y respuestas a la sequía

Los investigadores Matthew Babcock, Gabrielle Wong-Parodi, Mitchell Small e Iris Grossman de la Universidad Carnegie Mellon (CMU, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos de América, trabajaron en conocer las características de las creencias, conocimientos y valores de los pobladores de Guanacaste con relación al papel que juegan los pronósticos de lluvia y sequía en diversos sectores productivos. También, estudiaron cuánta precisión tienen los pronósticos en la actualidad y cómo estos son compartidos y utilizados por las personas.

En su investigación encontraron que los pequeños productores, los gestores de acueductos rurales (ASADAS), los grandes productores, las instituciones públicas, los operarios turísticos y el público en general, comparten la percepción de que El Niño y el cambio climático son factores importantes que influyen sobre el agua. Igualmente coinciden en que es necesario generar una mayor conciencia ambiental. Sin embargo, los grandes productores, las agencias del gobierno y los administradores de plantas hidroeléctricas comparten percepciones similares respecto

a los pronósticos climáticos, mientras que los pequeños productores y las ASADAS, tienen opiniones más diversas y desconfían de ellos. Se recomienda reforzar la comunicación entre

tipos de actores, para que estas diferencias de percepciones sean compartidas, y asimismo ayudar a diferentes grupos de actores trabajar de forma conjunta para el manejo del agua.



El gráfico muestra el uso de pronósticos climáticos en la planificación a largo plazo. Porcentaje de actores por grupo mencionando como tipo de respuesta modificaciones en planificación (a largo plazo) vs. Porcentaje usando los pronósticos climáticos.

A3. Modelos mentales



Paige Olmsted

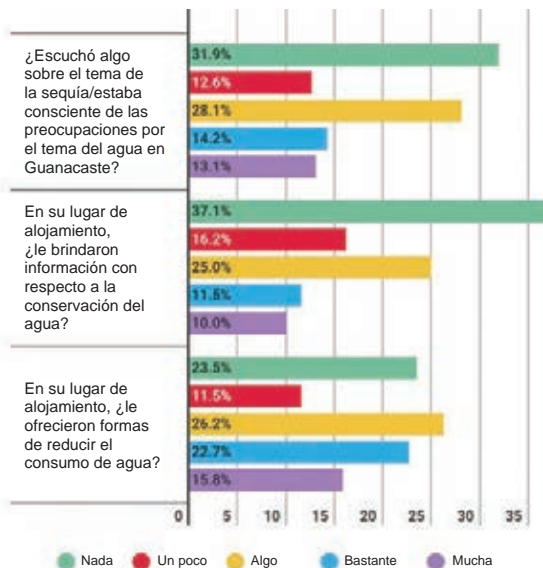


Kai Chan

Incrementando la toma de conciencia en el impacto sobre el agua por turistas, y nuevas formas de atraer fondos para conservación

El turismo es una actividad económica muy importante en el país, representando un 12 % del PIB de Costa Rica, con posibilidades a incrementar a un 16,6 % en el 2023. Ante este escenario, Paige Olmsted, Jordi Honey-Rosés, Terre Satterfield y Kai Chan, de la Universidad de Columbia Británica (UBC), exploraron cuál era el interés de los turistas en apoyar la conservación.

Se pudo concluir que sí existe un deseo de contribuir económicamente a la conservación por parte de los visitantes, pero están más motivados a hacerlo si esto es a través de organizaciones no gubernamentales (ONG) locales. Además los turistas no son conscientes de que en Guanacaste pudieran existir problemas críticos de agua y en directa relación con las épocas de sequía, y una comunicación efectiva de la situación en los hoteles podría tener un impacto positivo importante.



El gráfico muestra el conocimiento de la situación del agua y la exposición a información relacionada con el agua por parte de los turistas durante su estadía en Guanacaste. El eje X es el número total de encuestados que respondieron.

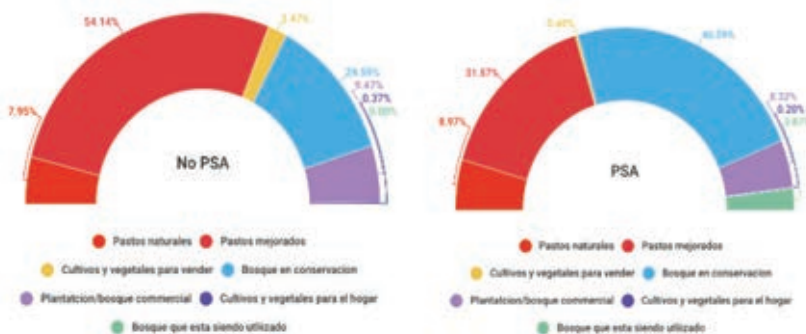
Valores y actitudes al desarrollar programas de pagos por servicios ambientales

Comprender mejor la motivación de los agricultores para ser parte de programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) puede ayudar en el diseño de programas de incentivos. Los investigadores encuestaron a agricultores que han y no han participado en el programa de PSA en Guanacaste para conocer las razones de su participación, sus preferencias y sus valores ambientales.

Se logró determinar que entre los agricultores encuestados existe una fuerte preocupación ambiental y de apoyo a todos los tipos de incentivos. Al evaluar los valores ambientales de las personas que participan en los PSA y

aquellos que no lo hacen, se logró determinar que el PSA no influye la actitud de los participantes con respecto a los objetivos de protección ambientales en el paisaje..

Dentro de las recomendaciones para la seguridad del agua, los investigadores mencionaron que la calidad y cantidad de agua están entre los principales motivadores para que los pequeños productores se involucren en programas de PSA en la región. A su vez, se sugirió que al diseñarse programas de incentivos se consideren las necesidades de la comunidad para motivar prácticas de conservación del agua.



Los gráficos muestran las diferencias en el uso de la tierra entre los no participantes (izquierda) y participantes (derecha) en el programa de PSA

A4. Gobernanza del agua y de la sequía

Raffaele Vignola



Pável Bautista



Karina Poveda



Christopher Kuzdas

Muchos de los problemas actuales relacionados con agua en el mundo son consecuencia de factores humanos. Entre estos problemas podemos mencionar la eficiencia de las reglas que se aplican para manejar y distribuir el agua, el uso intensivo del recurso hídrico por parte de las personas, las estrategias para abastecer a la población, entre otros factores. FuturAgua se enfocó en el estudio de esta situación con la implementación de una tarea que analizó los vacíos que existen en Costa Rica para atender los eventos de sequía.

Análisis de actores en los conflictos por el recurso hídrico

Raffaele Vignola y su equipo, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Costa Rica, analizaron cinco casos en los cuales hubo un conflicto en torno al agua: en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), la cuenca Potrero – Caimital, y las comunidades de Mala Noche, Costa y Sardinal.

Se hizo un análisis de los actores involucrados en la generación y en la resolución del conflicto y su participación en espacios relevantes para la

toma de decisiones sobre problemas asociados con los periodos de escasez de agua.

Los conflictos más comunes se relacionaron con la inconformidad con la ley y la competencia por el acceso, el uso y distribución del recurso hídrico en lugares turísticos, entre comunidades para uso doméstico y entre los sectores doméstico, agrícola y pecuario. Además, hubo conflictos por la contaminación de las fuentes hídricas y del suelo, causada por la escorrentía de

las aguas residuales domésticas y agrícolas que se vierten sin tratamiento, así como la contaminación por arsénico de las fuentes de abastecimiento en el caso de la DRAT.

Del análisis se pudo desprender que el sector de proveedores de servicios hídricos fue el que estuvo más involucrado en la fase de generación de los conflictos, con frecuencia relacionados a disputas sobre el uso y calidad del agua, así como sobre concesiones a entidades privadas como empresas agrícolas o turísticas. Por el contrario, el sector de extensión de la investigación y educación, y salud y desarrollo comunitario son los que

menos estuvieron involucrados en la fase de generación del conflicto.

En cuanto a participación activa de los actores en la fase de resolución de conflictos, el sector más involucrado es el de medioambiente, con un 29 %, mientras que el sector de extensión de la investigación y educación fue el que menos participó, con un 3 %. Según el tipo de organización, fueron las organizaciones públicas (45 %) las que más participaron y las organizaciones e instituciones académicas (3 %), las que menos. También se observó que hay más participación de las organizaciones a nivel local, con un 52 %.



Obreros construyendo infraestructura de agua potable para abastecer la ciudad de Nicoya desde el acuífero Potrero-Caimital.

Investigaciones biofísicas

A5. Huella hídrica agrícola



Laura Morillas



Mark Johnson

La agricultura es el sector productivo que más agua consume en todo el mundo. La huella hídrica representa la cantidad de agua utilizada para producir un producto o servicio, en nuestro caso productos agrícolas. La huella hídrica además tiene dos componentes principales según el origen del agua usada por la planta por su crecimiento: el “agua azul” proviene del riego mientras el “agua verde” es el agua de lluvia. En Costa Rica como en muchos otros países, no hay instrumentos para medir los datos necesarios para el cálculo exacto

de la huella hídrica de los cultivos, por lo que esta se estima utilizando mediciones de otras regiones. Al no tener datos exactos para Guanacaste, no se puede tener un manejo eficaz del agua en el sector agrícola de la región.

Dinámicas de uso del agua en fincas agrícolas intensivas de la provincia de Guanacaste, Costa Rica

Conocer las dinámicas de uso del agua en fincas agrícolas intensivas de la provincia de Guanacaste, en Costa Rica, fue el objetivo de la investigación realizada por Laura Morillas y Mark Johnson, de la Universidad de Columbia Británica, Canadá, quienes lograron cuantificar la huella hídrica y otros indicadores del uso del agua para riego de tres cultivos prioritarios en la zona, como son el melón, la caña de azúcar y el arroz.

Ellos utilizaron dos estaciones experimentales colocadas en dos fincas alejadas y a través de los diferentes datos obtenidos pudieron definir que el consumo de agua diario promedio medido fue de $2,4 \text{ l m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ para el melón (o sea 2,4 litros de agua por metro cuadrado de cultivo de melón), $3,3 \text{ l m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ para el arroz y $3,5 \text{ l m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ para la caña de azúcar. Sobre la duración del ciclo del cultivo se pudo ver que el melón es el cultivo que consume menos agua, el cual ronda los 177 l m^{-2} , seguido del arroz con 385 l m^{-2} y la caña de azúcar con 1291 l m^{-2} .

En el caso de la caña de azúcar se destaca que en años más secos el agua de lluvia no es suficiente, por lo tanto es necesario el riego con agua extraída del río Tempisque y trasvazada del embalse Arenal.

Es importante mencionar que del agua consumida para la producción de caña de azúcar, un 33% corresponde a agua de riego y un 67% a agua de lluvia, mientras que la totalidad del agua consumida para el melón

corresponde a riego, y para el arroz de secano solo se consume agua de lluvia.

Se destaca de este estudio la importancia de tener diferentes opciones para abastecer de agua a los cultivos, como los trasvases y la recolección de agua superficial, lo cual ayudará en mayor medida cuando los años sean más secos y disminuirá la cantidad de agua que debe ser extraída de los acuíferos.



Crédito: Ramón Morales

Laura Morillas revisa los equipos que permiten tomar mediciones de la humedad en una de las fincas agrícolas de Guanacaste.

A5. Huella hídrica agrícola

Evaluación de diferentes instrumentos de adaptación del sector agrícola en Guanacaste

Mathilde Larghi, Grégoire Leclerc y Bruno Barbier, investigadores del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), quisieron conocer la situación de la pequeña agricultura de la región. Trabajaron en la caracterización de 61 pequeños productores agrícolas, sobre su actitud sobre la sequía y cuáles eran las medidas que ellos aplicaban, así como sobre su percepción acerca de la utilidad de los pronósticos climáticos.

Los resultados externaron que en las cuencas del río Potrero y Caimital, la mitad de los productores llega a trabajar una superficie inferior a 20 ha, las producciones más frecuentemente observadas siendo la ganadería extensiva mixta, el maíz y la silvicultura.

Los productores cuentan con acceso privado a una fuente de agua, ya sea de un pozo artesanal o desde un río, pero no usan el riego. Por otro lado, ellos aceptan mejor los pronósticos meteorológicos a corto plazo, la televisión siendo su principal fuente de información al respecto. El proveedor de pronósticos de clima más conocido es el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).



Mathilde Larghi



Grégoire Leclerc



Bruno Barbier

Frente a un pronóstico de sequía un 87 % de los productores reduce las actividades agrícolas, pero en caso del pronóstico de un año muy lluvioso, las medidas en un 62 % se dirigen hacia adaptar el sistema de producción.

Con base en estos resultados se desarrolló un modelo económico de la finca, para buscar soluciones de adaptación óptimas para la variabilidad climática, evaluando el valor económico de instrumentos como el riego, el seguro del arroz, los préstamos, o una combinación de riego y de seguro. Se demostró el fuerte potencial económico del riego, que los pequeños productores no usan en Guanacaste, pero sí en otras zonas secas de Centroamérica. También se destacó el riesgo de pérdidas económicas importantes si se confía demasiado en los pronósticos climáticos, ya que estos no tienen la precisión suficiente.

Planificación estratégica del sistema agrícola con un enfoque de múltiple cadena de valor

La Asociación de Agricultores Orgánicos el Cerro Negro de Nicoya es un grupo de cuatro familias de agricultores orgánicos ubicado en las laderas del oeste de la ciudad de Nicoya. Para garantizar la producción utilizan pequeños reservorios en las fincas para recolectar agua superficial para riego en los períodos secos, pero esto no descartó la existencia de problemas organizacionales y logísticos que afectan su resiliencia bajo un clima cambiante y en un contexto cada vez más competitivo.

La investigación desarrollada por Jeroen Houdijk, estudiante del CATIE, Bruno Barbier y Grégoire Leclerc de CIRAD, Rigoberto Rodríguez Quirós de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), y Roberto García Piñeres, profesor del CATIE, se centró en el desarrollo de un plan de negocios estratégico con un enfoque de múltiple cadena de valor para la Asociación. Para ello la participación de los veintidós socios fue importante, para la formulación de la misión, visión y objetivos estratégicos, así como en la visualización y la modelización económica de la cadena de valor para identificar y valorar las oportunidades de mejora para la Asociación.



Jeroen Houdijk



Grégoire Leclerc



Bruno Barbier

El plan estratégico logró integrar la gestión de los cultivos y del agua, la transformación de productos, y los consumidores y el transporte, para evaluar la rentabilidad y la viabilidad de las fincas asociadas con base en diferentes limitaciones y escenarios. Se identificó el potencial de inversión en transporte y centros de acopio, y el hecho de que invertir en más reservorios sería contraproducente.



Los reservorios de agua han servido como una medida de adaptación para los agricultores de Cerro Negro.

Crédito: Grégoire Leclerc

Investigaciones biofísicas

A6. Servicios ecosistémicos



Alejandra Echeverri
Ochoa



Daniel S. Karp



Kai M.A. Chan



Luke O. Frishkoff



Jim Zook



Pedro Juárez

Los sistemas socioecológicos son sistemas acoplados entre comunidades humanas y el medio ambiente, incluyendo a la biodiversidad. Los llamados servicios ecosistémicos (algunas veces llamados servicios ambientales) se refieren a todos los beneficios que los humanos reciben del ecosistema. Por ejemplo, los bosques bordando los ríos pueden mantener especies de aves, mamíferos y anfibios, y pueden prevenir la erosión de las riberas. El propósito de estos estudios sobre los servicios ecosistémicos de la península de Nicoya se centró en entender cómo la biodiversidad se ve afectada por el cambio climático y por la deforestación.

Las aves de Guanacaste bajo los efectos del cambio climático y de la deforestación

Las comunidades de aves de Guanacaste y como se ven afectadas por la sequía, el cambio climático y la deforestación generada por la expansión de las áreas agrícolas, fue el tema sobre el cual se centró la investigación desarrollada por Daniel S. Karp, de la Universidad de California y la Universidad de Columbia Británica (UBC), Luke O. Frishkoff, de la Universidad de Toronto, Alejandra

Echeverri y Kai M.A. Chan, de UBC, Jim Zook, de la Unión de Ornitólogos de Costa Rica y Pedro Juárez, del Museo Nacional de Costa Rica.

Los investigadores estudiaron las comunidades de aves en las áreas húmedas y en las áreas áridas de Guanacaste, así como en zonas de bosque y en zonas agrícolas.

En estos sectores escogidos lograron detectar 3813 individuos pertenecientes a 126 especies de aves. En los bosques se detectaron 2447 individuos de 100 especies, mientras que en la agricultura, incluyendo las tierras dedicadas para el ganado y los cultivos, se detectaron 1366 individuos de 91 especies, algunas igualmente encontradas en los bosques.

Los investigadores destacaron que las aves de los bosques húmedos son particularmente vulnerables a los cambios ambientales, incluyendo los efectos causados por la

deforestación y el cambio climático. Es por ello que para proteger las aves de los bosques húmedos de Guanacaste, tales como el Toledo, es necesario mantener los parches de bosque en las zonas agrícolas, así como las cercas vivas y los corredores biológicos con coberturas boscosas.

Los esfuerzos de conservación y restauración de los bosques contribuyen a la conservación de las aves y a su vez, al mejoramiento de los servicios hídricos del territorio, gracias a que mejoran la estabilidad del flujo hídrico y protegen las nacientes.



Alejandra Echeverri mientras realizaba el trabajo de campo observando aves en el bosque guanacasteco.



Investigaciones biofísicas

BI. Escenarios climáticos



Badar S. Almutairi



Iris Grossman



Mitchell J. Small

Un escenario climático es una proyección a largo plazo (30 años o más) que sugiere cómo podría cambiar la temperatura y la lluvia por el efecto del cambio climático. Trabajos iniciales en la provincia de Guanacaste señalan que las condiciones se harán más secas, pero estos presentan limitaciones para identificar algunos impactos específicos como cambios en la duración del veranillo o el inicio de las lluvias. En esta sección se buscaron determinar escenarios climáticos más precisos y específicos para Guanacaste, para mejorar la capacidad de preparación para el futuro.

Caracterización de patrones estacionales de precipitación y los impactos del cambio climático en estos patrones

Badar S. Almutairi, Iris Grossmann y Mitchell J. Small, investigadores de la Universidad Carnegie Mellon (CMU) se adentraron en la caracterización de patrones estacionales de precipitación y los impactos del cambio climático sobre los mismos, así como en ver los escenarios de futuros cambios de las lluvias en el noroeste de Costa Rica, basados en resultados de modelos climáticos y en consulta a expertos.

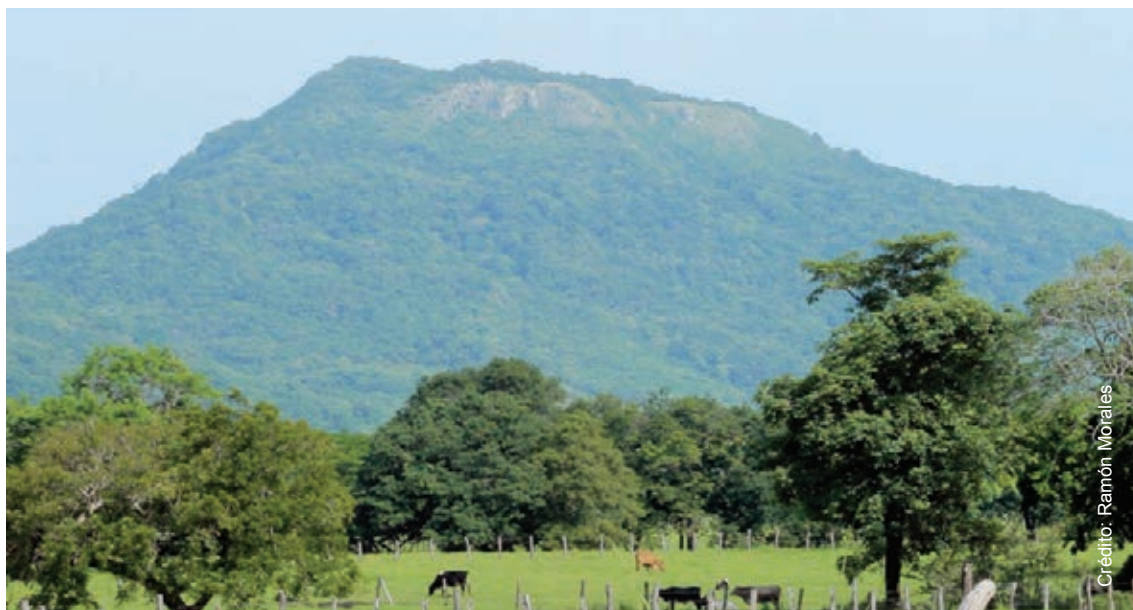
El estudio mostró las limitaciones de los modelos climáticos globales para Guanacaste. Aunque se prevé una disminución del veranillo de San Juan, no hay certeza con respecto a la fecha de inicio de la estación seca, ni tampoco con respecto a las proyecciones futuras de precipitación de las etapas temprana y tardía de la estación lluviosa. Se prevé que la variabilidad de las lluvias estacionales durante el año aumentará, esto tanto en la estación

húmeda, como en la sequía de verano, pero disminuirá en el final de la temporada húmeda. Igualmente se logró indicar que la lluvia durante la primera parte de la temporada húmeda puede retrasarse y ser más débil en un mundo más cálido.

Estos escenarios podrán usarse como insumo para los modelos hidrológicos, así como para analizar los impactos de los ecosistemas o

estrategias alternativas para el manejo del agua en la región o para la agricultura.

Al ser las incertidumbres climáticas tan altas en la región se impide estimar los rangos de cambios en la lluvia con mayor claridad. Estas incertidumbres son mayores en los modelos debido a la ubicación de la región, lo que dificulta aún más la provisión de escenarios climáticos confiables.



Paisaje de la provincia de Guanacaste durante la estación de lluvias.



Investigaciones socioeconómicas

CI. Toma de decisiones estructuradas



Tim McDaniels



Jennifer Romero

La información científica y técnica generada por el proyecto FuturAgua buscó contribuir a la resiliencia a la sequía en la provincia de Guanacaste y en el corredor seco centroamericano. Es por ello que el desarrollo de procesos de apoyo para integrar los resultados, promover el interés de los actores locales en su comprensión y facilitar su utilización para mejorar el manejo del agua, es esencial para la toma de decisiones informadas.

La toma de decisiones estructuradas (SDM, por sus siglas en inglés) se trata de un enfoque para identificar y evaluar alternativas y tomar decisiones en situaciones complicadas. Como proceso es flexible, con pasos secuenciales en el encuadre de problemas, la definición de objetivos, el desarrollo de alternativas, la evaluación de las consecuencias y la decisión y la adopción de medidas.

Como parte del proceso de preparación para un taller de SDM con el grupo consejero de FuturAgua, Tim McDaniels y Jennifer Romero, de la Universidad de Columbia Británica, enviaron previamente a los investigadores y los actores locales clave una matriz para la recolección de información sobre alternativas para la gestión del agua. Esto fue útil durante el taller para el desarrollo de un proceso estructurado de toma de decisiones, el cual buscó contribuir en proporcionar una base para

una futura planificación detallada en la región con respecto a la gestión de los recursos hídricos.

En este taller se plantearon un conjunto de posibles estrategias, compuestas por medidas que podrían implementarse, así como se brindaron ejemplos provenientes de otras regiones en el mundo en donde han funcionado. Igualmente, las investigadoras Silja Hund y Laura Morillas expusieron las principales ideas sobre los resultados obtenidos en cuanto al monitoreo y recarga de los ríos Potrero y Caimital y el consumo de agua en diferentes cultivos agrícolas, respectivamente.

De esta forma se dialogó acerca de la importancia de cuidar las fuentes de agua y contar con más de una, es decir, utilizar de manera responsable el agua de los ríos y manantiales, el agua subterránea y el agua de

lluvia, para tener más capacidad de adaptación durante los años de sequía y no provocar el agotamiento del recurso hídrico.

Dentro de la diversidad de recomendaciones brindadas, tanto a nivel político y de comportamiento individual, con respecto a infraestructuras, se mencionó la importancia de que la Municipalidad elabore un plan de reparación de tuberías, con miras a evitar las

fugas en el sistema de distribución, lo cual puede provocar pérdidas de hasta un 50 % del consumo de agua, como se observa en otras partes del mundo.

La sensibilización de la población hacia el manejo y cuidado del agua es crítico, así como el trabajo específico de la mano de los diferentes sectores presentes en la zona: el turístico, ganadero y agrícola.



Xinia Campos, Emel Rodríguez y otros actores clave de Nicoya participaron en el taller SDM llevado a cabo el 6 de noviembre de 2017.



Investigaciones socioeconómicas

C2. Procesos y herramientas de gestión y de sensibilización



Grégoire Leclerc



Pierre Bommel



Camille Belmin



Pável Bautista



Ricardo Morataya



Melissa Gillet

La participación de actores locales en simulacros de gestión del agua ha facilitado el aprendizaje colectivo y el uso de la información técnica y científica. Este proceso participativo involucra compartir y aumentar la atención sobre los problemas locales del agua, así como facilitar innovaciones en el manejo del agua que buscan disminuir las disputas y contribuir a una toma de decisiones eficiente e informada.

Modelización participativa para involucrar a los actores del agua en la concientización educativa y la toma de decisiones

El equipo de investigadores del C2 desarrolló un modelo de simulación interactivo llamado “ContaMiCuenca” que funciona como un juego video.

El objetivo es involucrar a los actores de la comunidad para mejorar la resiliencia a la sequía y reducir las disputas por el agua en la cuenca Potrero-Caimital, en Nicoya, así como

sensibilizar a la población acerca de la gestión del agua.

Grégoire Leclerc, Pierre Bommel, Camille Belmin y Melissa Gillet, de CIRAD, Pável Bautista, del CATIE, y Ricardo Morataya de la UNA, fueron los investigadores involucrados en el proceso, quienes a través de sesiones de juego buscaron ayudar a los actores a



Conozca más sobre ContaMiCuenca

<https://www.youtube.com/watch?v=qRh1GXTLyzQ>

manejar mejor la cuenca y su acuífero, así como a contribuir en el proceso de educación ambiental de los niños escolares.

ContaMiCuenca fue construido con información existente, así como a través de la participación activa de diferentes actores en los talleres.

El juego se basa en un mapa espacial de la cuenca Caimital, el cual muestra los usos del suelo, los pozos, los ríos y los acuíferos de la cuenca. Cada participante asume a un personaje: un ganadero, un agricultor, un alcalde, un grupo de pobladores, entre

otros, quienes deberán tomar decisiones para desarrollar su actividad.

El modelo informático calcula el efecto de estas decisiones sobre el uso de la tierra y sobre la cantidad y calidad del agua, lo que genera debates entre los participantes para ajustar sus prácticas y lograr acuerdos mutuos. Niños de las escuelas de Curime y Nicoya y representantes de instituciones locales hicieron uso del simulador interactivo.

ContaMicuenca está disponible en acceso libre en <http://cormas.cirad.fr/contamicuenca.htm>.



Crédito: Ramón Morales

Niños y niñas de la escuela de Curime participan en una sesión del juego ContaMiCuenca.



Investigaciones socioeconómicas

C2. Procesos y herramientas de gestión y de sensibilización



Grégoire Leclerc



Pierre Bommel



Pável Bautista

Alcanzando la seguridad del agua potable a través de la organización comunitaria en Guanacaste, Costa Rica

Grégoire Leclerc y Pierre Bommel, de CIRAD, junto a Pável Bautista, del CATIE, trabajaron en el desarrollo de capacidades para la gestión de los acueductos rurales por las comunidades de Colas de Gallo y Cuajiniquil, ambas localizadas cerca de la ciudad de Nicoya. Estas comunidades se caracterizan por enfrentar la escasez del agua potable durante las épocas más secas.

A través del trabajo con los representantes de la comunidad se construyó el juego de cartas WAG-ASADAS, como una adaptación de la herramienta Wat-A-Game, pero diseñada para acueductos rurales. El intercambio de experiencias y el aprendizaje mutuo entre ambas comunidades conllevó al fortalecimiento de los conocimientos y de la gestión comunitaria del agua.

Este proceso resultó en una mejor organización local, la conformación de un comité de agua financiado por los miembros de la

comunidad y la creación de vínculos entre las dos comunidades y con líderes locales y organizaciones estatales, lo que abre oportunidades para el desarrollo local.



Crédito: Grégoire Leclerc

Las tarjetas del juego WAG-Asadas ilustran diversas actividades y eventos relacionados con el manejo del agua en una comunidad.



Aprenda más acerca de WAG-Asadas

https://www.youtube.com/watch?v=ssLiPcTZi_A



Diseminación

La comunicación y diseminación de resultados científicos y técnicos es de gran importancia bajo el contexto de un proyecto como FuturAgua. Se trabajó en alcanzar a los diferentes públicos o actores clave de la comunidad de Nicoya, como los tomadores de decisión local, los técnicos de instituciones, la academia, estudiantes, pobladores, entre otros. Dentro de las actividades impulsadas se encontró la participación en festivales o eventos sociales como los organizados para el Día Mundial del Agua, el Festival ChorotAgua, o por medio de la organización del primer concurso sobre el tema de adaptación a la sequía en Guanacaste, cuyos premios fueron entregados por el Presidente de la República de Costa Rica, Luis Guillermo Solís Rivera.

Igualmente, se desarrollaron boletines impresos y electrónicos para compartir los avances y resultados en un formato y lenguaje menos académico, se elaboraron notas de investigación que fueron distribuidas electrónicamente a más de 1 000 personas, así como un manual que resume todas las investigaciones desarrolladas. Todos los productos se encuentran en el sitio web del proyecto <http://futuragua.ca> y las notas de investigación también se localizan en el portal de la Biblioteca Conmemorativa Orton www.biblioteca.catie.ac.cr/.

Los artículos y conferencias científicas también formaron parte de esta iniciativa, pero dirigidos



Las notas de investigación presentan resultados en 3 a 5 páginas en español, resaltando ideas importantes y recomendaciones para la seguridad hídrica.

más a un público académico nacional e internacional.

Finalmente, se logró un acercamiento con los periodistas y medios de comunicación de Guanacaste, lo que permitió colocar información en las páginas de medios como La Voz de Guanacaste o el segmento Ojo al Clima, de Semanario Universidad.

El trabajo de diseminación fue llevado a cabo por Marianela Argüello L., Jennifer Romero, Pável Bautista, Karina Poveda, Ramon Morales, Grégoire Leclerc y Pierre Bommel. También contribuyeron los investigadores que trabajaron en este proyecto y socios como la Fundación NicoyAgua, la Municipalidad de Nicoya, la UNA y otros actores y organizaciones clave de Guanacaste.



Conozca más sobre el proyecto FuturAgua

<https://www.youtube.com/watch?v=t3ncYmU37yQ>



JUNTOS POR EL USO Y MANEJO ADECUADO DEL AGUA EN LA REGIÓN

Si desea contactarnos y obtener más información
puede visitar el sitio Web:

<http://futuragua.ca>

Escribir al correo electrónico:

Gregoire Leclerc (CIRAD)

gregoire.leclerc@cirad.fr

Créditos:

Texto: Marianela Argüello L.

Edición: Grégoire Leclerc

Diseño y diagramación: Rocío Jiménez,
Oficina de Comunicación, CATIE

Información de contacto:



CATIE

Raffaele Vignola
Cátedra Latinoamericana
en Decisiones Ambientales
para el Cambio Global
(CLADA)
Email: rvignola@catie.ac.cr



CIRAD

Grégoire Leclerc
Unidad de Gestión de
Recursos Renovables y
Ambiente (GREEN)
Email: gregoire.leclerc@cirad.fr



UBC

Tim McDaniels, Douw Steyn
Departamento de Ciencias de
la Tierra y el Océano (EOS)
Instituto de Recursos, Medio
Ambiente y Sustentabilidad
(IRES)
Emails: timmcd@mail.ubc.ca,
dsteyn@eos.ubc.ca



CMU

Mitchell Small
Centro de Toma de Decisiones
sobre Clima y Energía (CEDM)
Email: ms35@andrew.cmu.edu



Comité Asesor de Actores Locales de FuturAgua

Xinia Campos
Fundación Nicoyagua
Email: xicapa45@gmail.com
Carlos Calvo
Area de Conservación Tempisque
carloscalvo.cuencasact@gmail.com